

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-15079

(43) 公開日 平成11年(1999) 1 月22日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 3 B 21/62

G 0 3 B 21/62

G 0 2 F 1/1335

5 3 0

G 0 2 F 1/1335

5 3 0

H 0 4 N 5/74

H 0 4 N 5/74

C

H 0 5 B 33/22

H 0 5 B 33/22

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-166416

(22) 出願日

平成9年(1997) 6 月23日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 横山 修

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 下田 達也

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 宮下 悟

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

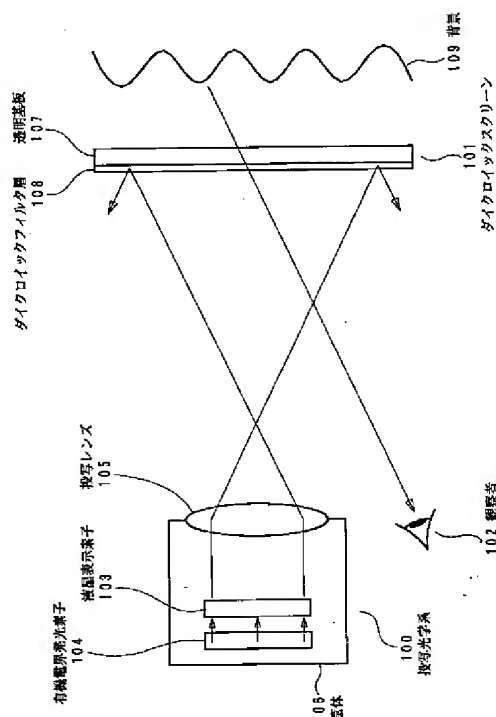
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 スクリーンを通してスクリーンの背後にある背景を見ることができる表示装置において、表示装置を構成する投写光学系を小型化する。

【解決手段】 液晶表示素子103は、その背面に配置された平板状の有機電界発光素子104によって照明される。液晶表示素子103に表示される画像は投写レンズ105でダイクロイックスクリーン101に投写される。ダイクロイックスクリーン101は透明基板107上にダイクロイックフィルタ層108を備えている。ダイクロイックフィルタ層108は、有機電界発光素子104から放射される光の波長に対応する波長帯域の光だけを反射し、その他の波長帯域の光は透過させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶表示素子と、該液晶表示素子を照明する有機電界発光素子と、前記液晶表示素子で変調された光を投写する投写レンズと、該投写レンズと観察者との間に配置されたスクリーンとを備えた表示装置において、前記スクリーンが、前記有機電界発光素子の発光波長に対応する波長帯域の光を反射し、その他の波長帯域の光を透過させる構造を有していることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 3 原色に対応する第 1、第 2 および第 3 の液晶表示素子と、前記液晶表示素子のそれぞれを照明する第 1、第 2 および第 3 の有機電界発光素子と、前記液晶表示素子のそれぞれで変調された光を合成する色合成光学系と、該色合成光学系で合成された像を投写する投写レンズと、該投写レンズと観察者との間に配置されたスクリーンとを備えた表示装置において、前記スクリーンが、前記第 1 の有機電界発光素子の発光波長に対応する波長帯域の光を反射し、その他の波長帯域の光を透過させる第 1 の構造、前記第 2 の有機電界発光素子の発光波長に対応する波長帯域の光を反射し、その他の波長帯域の光を透過させる第 2 の構造、および前記第 3 の有機電界発光素子の発光波長に対応する波長帯域の光を反射し、その他の波長帯域の光を透過させる第 3 の構造を有していることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は表示素子に表示される画像を、反射率に二色性を有するスクリーンに投写して表示する表示装置に関し、特に光源の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶表示素子に表示される像を拡大して投写する投写型液晶表示装置ではスクリーンとして反射性のスクリーンが用いられていた。

【0003】また、光透過性を有するスクリーンを用いた表示装置としては、ダイクロイックミラーあるいはホログラフィックミラーを用いて表示素子の拡大された虚像を表示する、いわゆるヘッドアップディスプレイがあった。

【0004】ヘッドアップディスプレイでは、明るい表示像を得るために画像生成装置として陰極線管（CRT）が用いられていた。また、画像生成装置として液晶表示素子を用いたヘッドアップディスプレイは、放電ランプを光源として液晶表示素子を照明する構成となっていた。

【0005】また、ダイクロイックミラーあるいはホログラフィックミラーは、画像生成装置から放射される光の波長に対応する波長帯域の光だけを反射させ、この波長帯域以外の光は透過させる構成となっている。従って、これらのミラーを透かしてミラーの向こう側にある背景を見ることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の投写型液晶表示装置では、スクリーンが反射型なのでスクリーンを透かしてスクリーンの後側にある背景を見ることができないという問題点を有していた。

【0007】また、上記従来のヘッドアップディスプレイでは、画像生成装置として CRT や放電ランプを用いているので、表示装置を小型化できないという問題点を有していた。

【0008】そこで、本発明は小型でありながらスクリーンの背景を見ることができる表示装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の表示装置は、液晶表示素子と、該液晶表示素子を照明する有機電界発光素子と、前記液晶表示素子で変調された光を投写する投写レンズと、該投写レンズと観察者との間に配置されたスクリーンとを備えた表示装置において、前記スクリーンが、前記有機電界発光素子の発光波長に対応する波長帯域の光を反射し、その他の波長帯域の光を透過させる構造を有していることを特徴とする。

【0010】上記構成によれば、前記スクリーンを通して前記スクリーンの背後にある背景を見ることができる表示装置において、表示装置を構成する投写光学系を小型化できるという効果を有する。

【0011】請求項 2 記載の表示装置は、3 原色に対応する第 1、第 2 および第 3 の液晶表示素子と、前記液晶表示素子のそれぞれを照明する第 1、第 2 および第 3 の有機電界発光素子と、前記液晶表示素子のそれぞれで変調された光を合成する色合成光学系と、該色合成光学系で合成された像を投写する投写レンズと、該投写レンズと観察者との間に配置されたスクリーンとを備えた表示装置において、前記スクリーンが、前記第 1 の有機電界発光素子の発光波長に対応する波長帯域の光を反射し、その他の波長帯域の光を透過させる第 1 の構造、前記第 2 の有機電界発光素子の発光波長に対応する波長帯域の光を反射し、その他の波長帯域の光を透過させる第 2 の構造、および前記第 3 の有機電界発光素子の発光波長に対応する波長帯域の光を反射し、その他の波長帯域の光を透過させる第 3 の構造を有していることを特徴とする。

【0012】上記構成によれば、前記スクリーンにフルカラーの画像を投写できるとともに、前記スクリーンの背景を前記スクリーンを通して見ることができる表示装置において、表示装置を構成する投写光学系を小型化できるという効果を有する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0014】（第 1 の実施形態）図 1、図 2 および図 3

を用いて本発明の表示装置の第 1 の実施形態を説明する。図 1 は、本発明の表示装置の第 1 の実施形態における主要な光学系を示す断面図である。図 2 は、本発明の表示装置の第 1 の実施形態で用いられるダイクロイックスクリーンを構成するダイクロイックフィルタ層の反射率スペクトルである。図 3 は、本発明の表示装置の第 1 の実施形態で用いられる有機電界発光素子の構造を示す断面図である。

【0015】透過型の液晶表示素子 103、液晶表示素子 103 の背面に配置された有機電界発光素子 104、
10 投写レンズ 105 が筐体 106 に組み込まれ、投写光学系 100 を構成している。投写光学系 100 とダイクロイックスクリーン 101 とで表示装置が構成されている。

【0016】図 1 では図を見易くするために、液晶表示素子 103 に画像を表示させるための回路あるいは有機電界発光素子 104 を点灯する回路などの電子回路は省いて描いてある。また、投写レンズ 105 も一枚のレンズとして描かれているが、実際には複数枚のレンズから構成される。また、有機電界発光素子 104 を冷却する
20 冷却機構なども省いて描いてある。

【0017】ダイクロイックスクリーン 101 は、ガラスから成る透明基板 107 の一方の面に誘電体多層膜から成るダイクロイックフィルタ層 108 が形成された構成となっている。反射率に二色性を示すダイクロイックフィルタ層としては誘電体薄膜、半導体薄膜、金属薄膜などの薄膜から構成される積層構造を用いることができる。また、透明基板 107 として透明樹脂フィルムを用いることも可能である。

【0018】ダイクロイックフィルタ層 108 は緑領域の波長の光を反射するものであり、その反射率スペクトルを図 2 に示す。ダイクロイックフィルタ層 108 にほぼ垂直に入射した光のうち、540nm を中心として 510~570nm の波長の光が反射率 50% 以上で反射される。その他の波長の光はダイクロイックフィルタ層 108 を透過し、ダイクロイックスクリーン 101 を透過する。

【0019】有機電界発光素子 104 の断面構造を図 3 に示す。図 3 では図を見易くするために、薄膜の厚さを強調して描いてある。

【0020】ガラス基板 300 の一方の面に、陽極 301 となる ITO (インジウム錫酸化物) 薄膜、正孔輸送層 302 となる TPD (トリフェニルジアミン誘導体) 薄膜、発光層 303 となる Alq₃ (トリス (8-キノリノナト) アルミニウム) 薄膜、および陰極 304 となる MgAg 薄膜が順次積層された構造となっている。

【0021】このような構造の有機電界発光素子からは、ピーク波長が 530nm で半値全幅が 100nm 程度の発光スペクトルを有する放射光 305 が放射される。

【0022】有機電界発光素子 104 から放射される光の波長帯域は、図 2 に示されるダイクロイックフィルタ層 108 の反射波長帯域より広いので、ダイクロイックフィルタ層 108 の反射波長帯域に含まれる波長の光は反射され、反射波長帯域に含まれない波長の光はダイクロイックフィルタ層 108 を透過することになる。

【0023】ガラス基板 300 の厚さは 1mm 程度である。ガラス基板上に形成されている上記の各薄膜層の領域の大きさを 29mm×22mm とすると、この領域が発光領域となりこの領域の全面から光が放射される。

【0024】液晶表示素子 103 の表示領域の大きさを 27mm×22mm とすると、この表示領域は有機電界発光素子 104 の発光領域より小さく、有機電界発光素子 104 によって照明することができる。

【0025】以上述べたような表示装置の構成によれば、液晶表示素子 103 が背面から緑色で発光する有機電界発光素子 104 で照明され、液晶表示素子 103 に表示された画像が投写レンズ 105 によってダイクロイックスクリーン 101 に投写される。

【0026】ダイクロイックスクリーン 101 の法線が投写レンズ 105 の光軸にほぼ一致するようにダイクロイックスクリーンが配置され、観察者 102 が投写レンズ 105 の光軸に近い位置からダイクロイックスクリーン 101 を見ると、観察者 102 はダイクロイックスクリーン上に緑色の画像を見ることができる。

【0027】一方、510~570nm 以外の波長の光はダイクロイックスクリーン 101 を透過するので、観察者 102 はダイクロイックスクリーン 101 の背後にある背景 109 のうち 510~570nm の波長に対応した色が除かれた背景を見ることができる。

【0028】また、有機電界発光素子 104 は、ガラス基板上に薄膜を積層した平板状の構造であり、10V 程度の直流電圧によって数万 cd/m² の輝度で発光できる小型の光源である。従って、表示装置を構成する投写光学系を小型化することが可能となる。

【0029】また、有機電界発光素子 104 は、図 3 に示すような薄膜構造が形成されている領域で発光するので、他の光学素子を用いることなく液晶表示素子 103 を均一に照明することが可能となる。

40 【0030】(第 2 の実施形態) 図 4 および図 5 を用いて、本発明の表示装置の第 2 の実施形態を説明する。図 4 は、本発明の表示装置の第 2 の実施形態における主要な光学系を示す断面図である。図 5 は、本発明の表示装置の第 2 の実施形態で用いられるダイクロイックスクリーンを構成するダイクロイックフィルタ層の反射率スペクトルである。

【0031】本実施形態は、3 原色すなわち赤、緑、青の画像を表示するための 3 つの液晶表示素子と、それぞれの液晶表示素子を背後から照明する赤、緑、青で発光する有機電界発光素子とを備え、前記 3 つの液晶表示素

子に表示される画像を合成してダイクロイックスクリーンに投写する構成となっている。

【0032】ダイクロイックプリズム405、このダイクロイックプリズムの3つの面に対向して配置された3枚の透過型液晶表示素子403R、403G、403B、それぞれの液晶表示素子の背面に配置された有機電界発光素子404R、404G、404B、および投写レンズ406が筐体407に組み込まれ、投写光学系400を構成している。投写光学系400とダイクロイックスクリーン401とで表示装置が構成されている。

【0033】図4では図を見易くするために、図1と同様に電子回路は省いて描いてある。また、投写レンズも一枚のレンズとして描かれているが、実際には複数枚のレンズから構成される。また、有機電界発光素子を冷却する冷却機構なども省いて描いてある。

【0034】ダイクロイックスクリーン401は、ガラスから成る透明基板409の一方の面に誘電体多層膜から成るダイクロイックフィルタ408が形成された構成となっている。ダイクロイックフィルタ408は3つのダイクロイックフィルタ層408R、408G、408Bを積層して構成されている。ダイクロイックフィルタ層408R、408G、408Bはそれぞれ誘電体多層膜から構成されており、その積層構造が異なっている。

【0035】ダイクロイックフィルタ層408Rは赤領域の波長を選択的に反射するように誘電体多層膜が積層されており、その反射率スペクトルを図5のRで参照される曲線で示す。ダイクロイックフィルタ層408Rにほぼ垂直に入射した光のうち、620nmを中心として590～650nmの波長の光が反射率50%以上で反射される。

【0036】ダイクロイックフィルタ層408Gは緑領域の波長を選択的に反射するように誘電体多層膜が積層されており、その反射率スペクトルを図5のGで参照される曲線で示す。ダイクロイックフィルタ層408Gにほぼ垂直に入射した光のうち、540nmを中心として510～570nmの波長の光が反射率50%以上で反射される。

【0037】ダイクロイックフィルタ層408Bは青領域の波長を選択的に反射するように誘電体多層膜が積層されており、その反射率スペクトルを図5のBで参照される曲線で示す。ダイクロイックフィルタ層408Bにほぼ垂直に入射した光のうち、480nmを中心として450～510nmの波長の光が反射率50%以上で反射される。

【0038】上記3つのダイクロイックフィルタ層408R、408G、408Bで反射される波長帯域以外の光はダイクロイックフィルタ408を透過し、ダイクロイックスクリーン401を透過する。

【0039】3つの有機電界発光素子404R、404G、404Bは、発光層がそれぞれ赤、緑、青の波長領

域で発光するような有機材料で構成されている。

【0040】緑色で発光する有機電界発光素子404Gの構造は第1の実施形態で説明した構造とすることができる。

【0041】赤領域の波長で発光する有機電界発光素子404Rを構成する発光層としてはEu（ユーロピウム）錯体を含む薄膜を用いることができる。このような有機電界発光素子の構造はJapanese Journal of Applied Physics Vol.34 (1995) Pt.1, No.4A pp.1883-1887に開示されている。このような構造で放射光のピーク波長を614nm程度とすることができる。

【0042】赤領域の波長で発光する有機発光層としては、Eu錯体以外にもAlq₃に赤色で発光する色素を添加した材料を用いることができる。Eu錯体は発光スペクトルが狭いので、その発光波長は、赤領域の波長の光を選択的に反射するダイクロイックフィルタ層408Rの反射波長帯域にほとんど含まれる。

【0043】青領域の波長で発光する有機電界発光素子404Bを構成する発光層としては、ジスチリルビフェニル誘導体薄膜を用いることができる。このような有機電界発光素子の構造は応用物理 第62巻 第10号 1015～1018頁（1993）に開示されている。このような構造で放射光のピーク波長を480nm程度とすることができる。

【0044】3つの有機電界発光素子404R、404G、404Bから放射されたそれぞれ赤、緑、青の光は、それぞれ液晶表示素子403R、403G、403Bで変調され、ダイクロイックプリズム405で合成される。

【0045】ダイクロイックプリズムで合成された画像は投写レンズ406によってダイクロイックスクリーン401に投写される。

【0046】ダイクロイックスクリーンの法線が投写レンズ406の光軸にほぼ一致するようにダイクロイックスクリーン401が配置され、観察者102が投写レンズ406の光軸に近い位置からダイクロイックスクリーン401を見ると、観察者102はダイクロイックスクリーン上にフルカラーの画像を見ることができる。

【0047】一方、ダイクロイックフィルタ408で反射される波長以外の光はダイクロイックスクリーン401を透過するので、観察者102はダイクロイックスクリーン401の背後にある背景410のうちダイクロイックフィルタ408で反射される波長に対応した色が除かれた背景を見ることができる。

【0048】第1の実施形態で説明したように、有機電界発光素子404R、404G、404Bは平板状であり、かつ、液晶表示素子を均一に照明することができるので、表示装置を構成する投写光学系を小型化することが可能となる。

【0049】以上本発明の表示装置の実施形態を説明し

10

20

30

40

50

たが、平板状であり、かつ、発光層構造が形成されている領域全体から光が放射され、さらに 10 V 程度の低電圧で高輝度発光できる有機電界発光素子によって液晶表示素子を照明し、その有機電界発光素子の発光波長の光を選択的に反射し、その他の波長の光は透過させるダイクロイックスクリーンを用いて表示装置を構成するという本発明の技術は、ダイクロイックスクリーンの法線に対して投写レンズの光軸を 45° 傾けて配置する構成や、誘電体多層膜の代わりにホログラムを用いる構成、あるいはダイクロイックスクリーンと投写レンズとの組み合わせによってダイクロイックスクリーンを通して液晶表示素子の拡大された虚像を見る構成など、種々の表示装置への応用が可能である。

【0050】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の表示装置によれば、液晶表示素子を照明する光源として面状の有機電界発光素子を用い、スクリーンとしてその有機電界発光素子から放射される光の波長に対応する波長帯域の光だけを選択的に反射し、その他の波長帯域の光は透過させるダイクロイックスクリーンを用いるので、ダイクロイックスクリーンの背後にある背景を見ることができる表示装置において、表示装置を構成する投写光学系を小型化できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の表示装置の第 1 の実施形態における主要な光学系を示す断面図。

【図 2】本発明の表示装置の第 1 の実施形態で用いられるダイクロイックスクリーンを構成するダイクロイックフィルタ層の反射率スペクトル。

*

* 【図 3】本発明の表示装置の第 1 の実施形態で用いられる有機電界発光素子の構造を示す断面図。

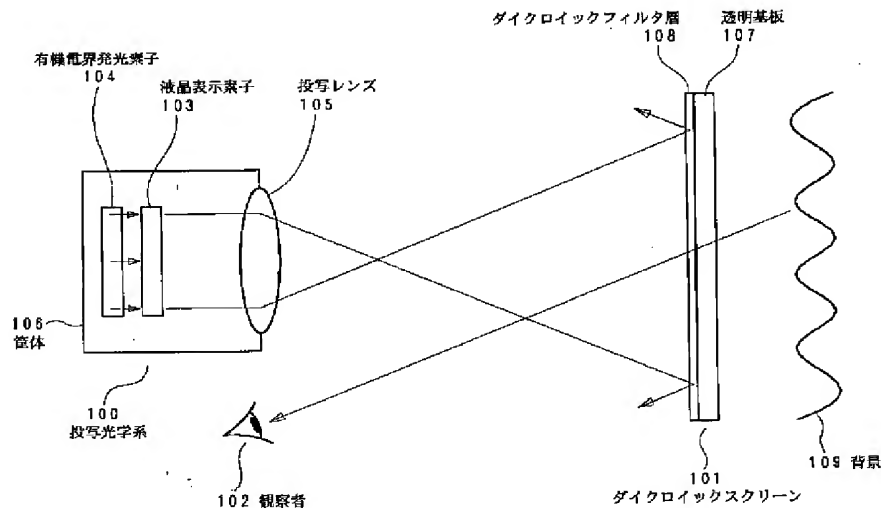
【図 4】本発明の表示装置の第 2 の実施形態における主要な光学系を示す断面図。

【図 5】本発明の表示装置の第 2 の実施形態で用いられるダイクロイックスクリーンを構成するダイクロイックフィルタ層の反射率スペクトル。

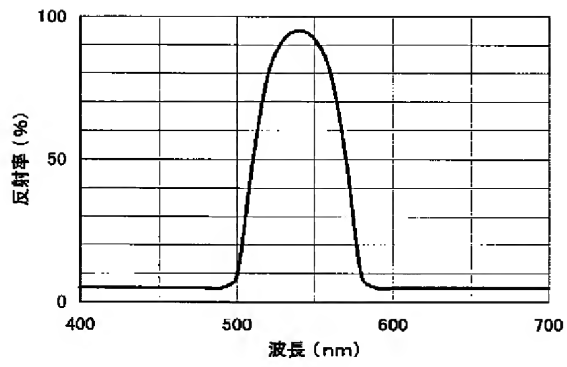
【符号の説明】

100、400 投写光学系
101、401 ダイクロイックスクリーン
102 観察者
103 液晶表示素子
104 有機電界発光素子
105、406 投写レンズ
106、407 筐体
107、409 透明基板
108 ダイクロイックフィルタ層
109、410 背景
300 ガラス基板
301 陽極
302 正孔輸送層
303 発光層
304 陰極
403R、403G、403B 液晶表示素子
404R、404G、404B 有機電界発光素子
405 ダイクロイックプリズム
408 ダイクロイックフィルタ
408R、408G、408B ダイクロイックフィルタ層

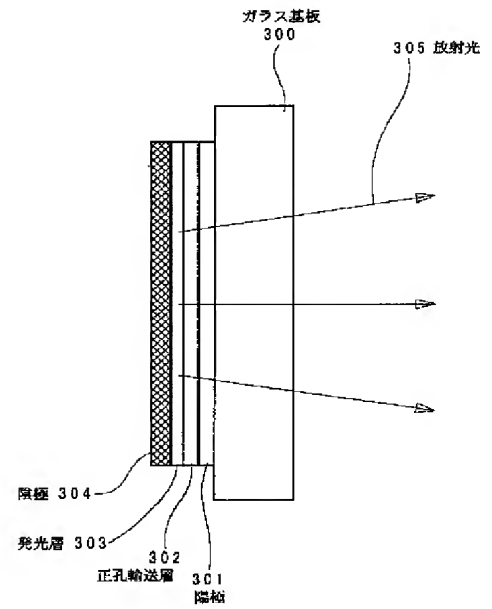
【図 1】



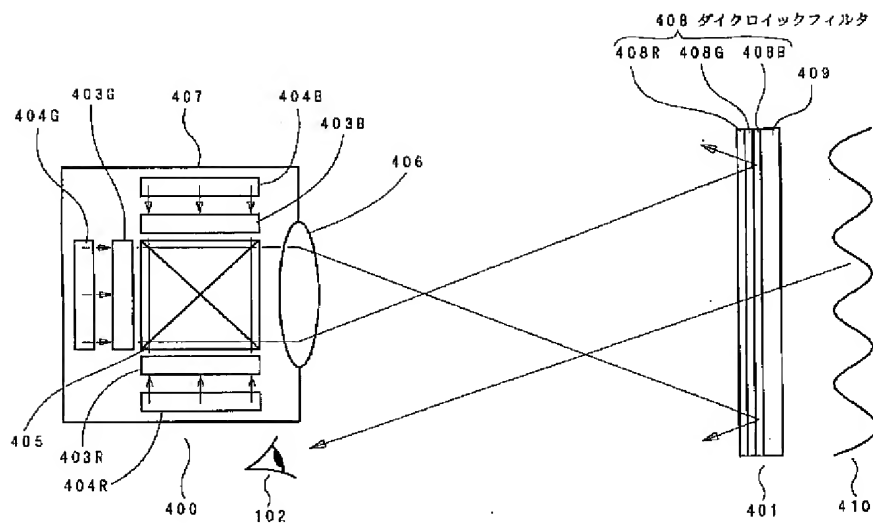
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

